

Wie sich unsere Neuronen ernähren

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(1995)**

Heft 27

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-967799>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Wie sich unsere Neuronen ernähren

Die Mehrzahl der Gehirnzellen sind nicht etwa Neuronen, sondern *Astrozyten*. Bisher hielt man sie für passive Teilnehmer am Hirnstoffwechsel. Doch jüngste Forschungen zeigen ein anderes Bild: Astrozyten spielen eine aktive und wichtige Rolle, da sie die Neuronen mit Nährstoffen versorgen.

Vor rund 100 Jahren untersuchte der bekannte italienische Biologe Camillo Golgi dünne Gehirnschnitte unter dem Mikroskop. Dabei bemerkte er, wie überall zwischen den Blutgefässen und den Neuronen sternförmige Zellen – *Astrozyten* – angeordnet sind. Aufgrund dieser Anordnung vermutete Golgi, dass die vom Blut herantransportierten Nährstoffe die Astrozyten durchqueren müssen, bevor sie zu den energiehungrigen Neuronen gelangen.

«Seit Golgis Entdeckung ist man in diesem Bereich während vieler Jahrzehnte kaum weitergekommen, weil es an Methoden fehlte, die Funktionen der verschiedenen Gehirnzelltypen unabhängig voneinander zu studieren», erklärt Professor Pierre Magistretti vom Physiologischen Institut der Universität Lausanne.

Doch anfangs der siebziger Jahre entwickelte Louis Sokoloff am amerikanischen Gesundheitsinstitut (NIH) eine Technik, mit deren Hilfe sich beim lebenden Gehirn beobachten lässt, wo und wann der Nährstoff Glukose (Zucker) verbraucht wird. Diese *tomographische Technik*, PET genannt, verwendet einen hochsensiblen Scanner, um den Weg radioaktiver, für das Gehirn indes ungefährlicher Markiersubstanzen zu verfolgen.

Zu diesem Zweck schluckt eine Versuchsperson schwach radioaktiv gemachte Glukoselösung. Durch den Blutkreislauf gelangt die Glukose ins Gehirn und reichert sich in den aktivsten Zonen an – wo also arbeitende Gehirnzellen mit Nährstoffen versorgt werden müssen. Hebt zum Beispiel die Versuchsperson eine Hand, fließt Glukose zu jener Gehirnregion, die eine solche Bewegung steuert, was dann im PET-Tomogramm nachzuweisen ist.

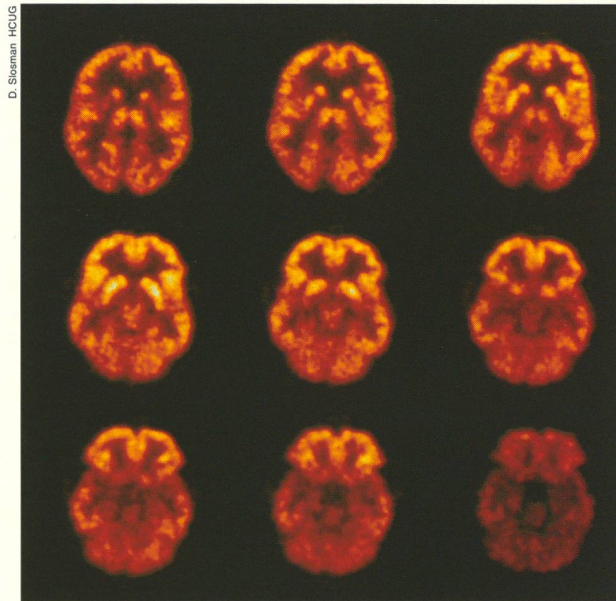
Mehrere Probleme freilich blieben noch ungelöst. In welchen Zellen setzt sich die Glukose beim Eintritt ins Gehirn fest? Etwa in den Astrozyten, welche die Neuronen umgeben? Und wenn ja: Wird der Nährstoff direkt zu den Kapillaren weitergeleitet, oder erfährt die Glukose in den Astrozyten eine chemische Veränderung, worauf die Neuronen mit dem Umwandlungsprodukt versorgt werden?

Vor kurzem haben zwei Forschungsgruppen diese Fragen beantwortet: das Team von Prof. Magistretti an der Universität Lausanne und das Team von Prof. Marcos Tsacopoulos an der Universität Genf. Beiden Gruppen gelang es – auf ganz unterschiedlichen Wegen – den Stoffwechsel isolierter Astrozyten zu studieren, aber mit sehr verschiedenen Methoden.

In Lausanne wurde mit reinen Zellkulturen von Maus-Astrozyten gearbeitet. Dies gilt als grosser Fortschritt, denn im Gehirn sind bei den Säugetieren, Mensch inbegriffen, Astrozyten und Neuronen untrennbar miteinander verbunden.

In Genf hingegen befasste man sich mit Insektenaugen, speziell mit Netzhäuten von Bienen. Die Zellen dieser Netzhäute sind erstaunlich regelmässig angeordnet: Jedes Neuron ist in stets gleicher Weise von Astrozyten umgeben, was – wie unser Bild auf der nächsten Seite beweist – ein sehr harmonisches Muster ergibt. Es handelt sich um einen der wenigen Fälle, wo in der Natur Astrozyten und Neuronen strikt voneinander getrennt auftreten.

Die Arbeit mit so unterschiedlichen Untersuchungsobjekten führte beide Forschungsteams zur gleichen Erkenntnis. «Tatsächlich führt der Blutstrom die Glukose via Kapillaren zu den Astrozyten, doch diese geben den



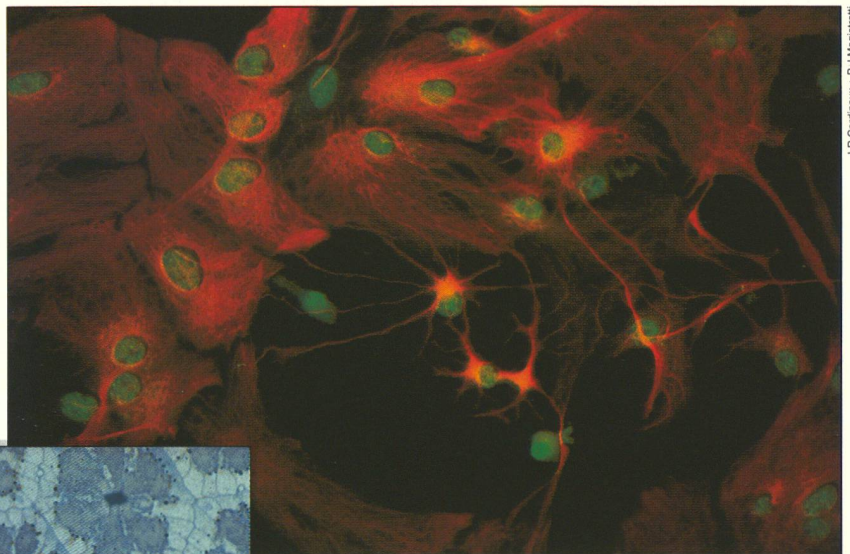
Diese Bildfolge, durch einen PET-Tomographen aufgenommen, zeigt das menschliche Gehirn an der Arbeit. Zonen mit aktiven Neuronen und entsprechend hohem Nährstoffbedarf erscheinen heller gefärbt.

Nährstoff nicht unverändert an die Neuronen weiter», bestätigen die Professoren. Tatsächlich liess es sich nachweisen, dass in den Astrozyten die Glukose in ein *Laktat* umgewandelt wird (im Fall der Bienen handelt es sich um *Alanin*). In dieser Form, als Laktat also, gelangt der Nährstoff zu den Neuronen. Dies ist eine wichtige neue Erkenntnis der beiden Teams, die unlängst eine engere Zusammenarbeit beschlossen haben. Bisher hatte man immer geglaubt, die Neuronen – wenn sie aktiviert werden – würden Glukose verbrauchen. So gesehen, sind die Astrozyten gewissermassen die Ammen der Neuronen – Ammen überdies, die bei Bedarf auf Befehl zu arbeiten beginnen.

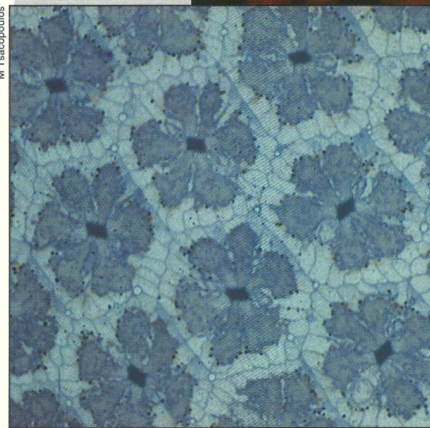
Wenn ein aktives Neuron einem anderen Neuron einen Reiz weiterleiten will, setzt es einen chemischen Botenstoff (Neurotransmitter) in den Zwischenraum (Synapse) zwischen den beiden Zellen frei. Wichtigster Botenstoff im Gehirn ist Glutamat. Bereits seit einigen Jahren wissen die Physiologen, dass Astrozyten in der Nachbarschaft aktiver Neuronen dieses Glutamat aufnehmen, doch dachten sie, das geschehe aus Gründen des Recycling.

Jetzt aber haben die Forschungen in Lausanne und Genf gezeigt, wie Glutamat die Astrozyten dazu anregt, aus den Kapillaren Glukose aufzunehmen. Dank dieses Vorganges werden die aktiven Neuronen stets mit dem benötigten Nährstoff Laktat versorgt.

Solche Erkenntnisse sind vor allem für die Medizin von grosser Bedeutung. Weil, wie neuerdings bekannt, die Astrozyten eine aktive – und wichtige – Rolle bei der Ernährung unserer Neuronen spielen, lassen sich gewisse Gesundheitsstörungen unter Umständen mit Fehlfunk-



J.R. Cordaux + P.J. Magistretti

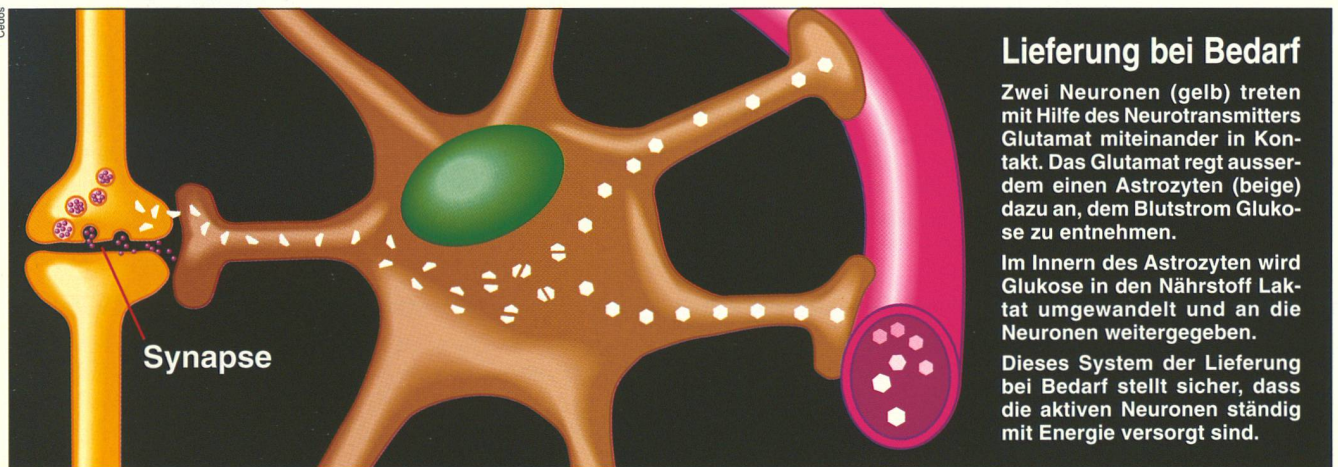


M. Tsacopoulos

Oben: Astrozyten in Zellkultur, der Gehirnrinde von Mäusen entnommen.

Links: Netzhaut einer Biene mit der streng geometrischen Anordnung von Neuronen und Astrozyten.

tionen der Astrozyten erklären. Entsprechende Theorien wie der Zusammenhang zwischen dem Versagen von Astrozyten und dem Absterben von Neuronen werden unter Fachleuten bereits diskutiert. «Absterben von Neuronen bildet die Ursache verschiedener schwerer Erkrankungen wie Alzheimer oder der weniger bekannten *lateralen amyotrophen Sklerose*, welche die Neuronen zur Muskelsteuerung befällt», sagt Prof. Magistretti. «Unsere Grundlagenarbeit wird daher zweifellos die medizinische Forschung auf diesem Gebiet befruchten.»



Lieferung bei Bedarf

Zwei Neuronen (gelb) treten mit Hilfe des Neurotransmitters Glutamat miteinander in Kontakt. Das Glutamat regt ausserdem einen Astrozyten (beige) dazu an, dem Blutstrom Glukose zu entnehmen.

Im Innern des Astrozyten wird Glukose in den Nährstoff Laktat umgewandelt und an die Neuronen weitergegeben.

Dieses System der Lieferung bei Bedarf stellt sicher, dass die aktiven Neuronen ständig mit Energie versorgt sind.